

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2010년 11월 25일 (25.11.2010)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2010/134651 A1

(51) 국제특허분류:

C10L 5/06 (2006.01) C10L 9/08 (2006.01)
B01D 59/24 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2009/002640

(22) 국제출원일:

2009년 5월 19일 (19.05.2009)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 한국에너지기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 장동 71-2, 305-343 Daejeon (KR).

(72) 발명자: 겸

(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 김상도 (KIM, Sang-Do) [KR/KR]; 대전광역시 대덕구 송촌동 494-1 번지 선비마을아파트 504 동 1502 호, 306-040 Daejeon (KR). 이시훈 (LEE, Si-Hyun) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 전민동 청구나래아파트 103-202 호, 305-729 Daejeon (KR). 정순관 (JEONG, Soon-Kwan) [KR/KR]; 대전광역시 서구 만년동 상아아파트 109-505 호,

302-739 Daejeon (KR). 임정환 (LIM, Jeong-Hwan) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 104-1004 호, 305-761 Daejeon (KR). 임영준 (RHIM, Young-Jun) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 전민동 268-3 번지 2 층, 305-390 Daejeon (KR).

(74) 대리인: 장순부 (CHANG, Soon-Boo) 등; 서울특별시 금천구 가산동 371-28, 우림라이온스밸리 B 동 812 호, 153-803 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

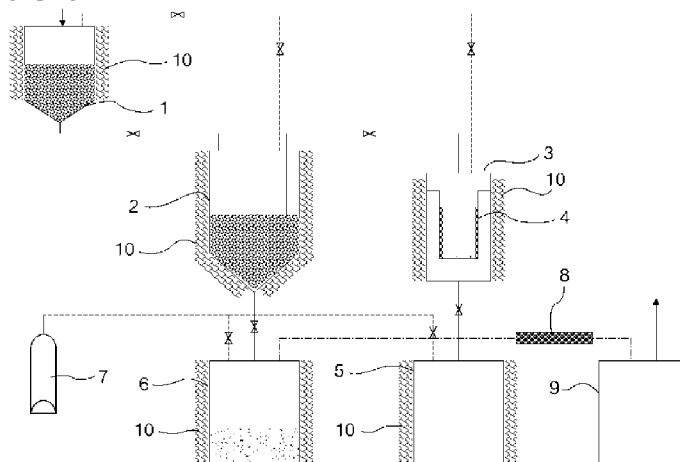
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: PRODUCING METHOD FOR CLEAN COAL BY THERMAL EXTRACTION WITH SOLVENT, AND APPARATUS THEREOF

(54) 발명의 명칭: 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 방법 및 그 장치

[Fig. 1]



(57) Abstract: The present invention relates to a producing method for clean coal by thermal extraction with solvent and an apparatus thereof. The object of the present invention is to provide a producing process for clean coal containing about 0.01 - 0.2 wt% of ash and an apparatus carrying out the method, wherein the method comprises the steps of: mixing low rank coal (sub-bituminous coal or lignite) with a solvent; reacting the mixture at a temperature of 300 °C or more to extract an organic component (or combustible component) contained in coal and dissolve the extracted organic component; separating the dissolved organic component from an undissolved particulate material; and drying the separated organic component. The technical idea of the present invention relates to a production method for clean coal by thermal extraction with a solvent to produce solid clean coal containing 0.01 - 0.2% of ash and a configuration of an apparatus for carrying out the same, wherein the method comprises the steps of: putting slurry comprising coal and a solvent in a certain ratio in an extraction reactor; reacting the mixture at a certain temperature for a certain time to dissolve an organic component contained in the coal in the solvent; separating the dissolved organic component from an undissolved particulate material; and drying the dissolved organic component.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2010/134651 A1



KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유
럽 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ,

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

본 발명은 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 방법 및 장치에 관한 것으로, 그 목적은 저등급석탄(아역청탄 또는 갈탄)을 용매와 혼합하고 300°C 이상의 온도에서 반응시켜 석탄에 포함되어 있는 유기질 성분(또는 가연성 성분)을 추출시켜 용해하고 이를 용해되지 않은 입자상 물질과 분리하여 건조시켜 회분 함량이 0.01 - 0.2wt% 정도 함유하고 있는 청정석탄의 제조 공정 및 이를 수행하는 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 구성은 용매의 열적추출에 의한 청정석탄 제조방법에 있어서, 원료 석탄과 용매를 일정비율로 혼합한 슬러리를 추출반응기에 넣고 일정한 온도, 일정한 시간동안 반응시켜 석탄에 포함되어 있던 유기질 성분이 용매에 의해 용해되도록 한 후, 용해되지 않은 입자상물질과 분리한 후에 용해된 성분을 건조하여 회분 함량이 0.01 - 0.2%를 갖는 고체상의 청정석탄을 제조하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 방법과 이를 수행하는 장치구성을 그 기술적 사상의 특징으로 한다.

명세서

용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 방법 및 그 장치 기술분야

- [1] 본 발명은 화석에너지 활용 및 청정화 기술 개발 분야에서 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 방법에 관한 것으로, 자세하게는 저등급석탄(아역청탄 및 갈탄)에 함유되어 있는 유기질 또는 가연성 성분을 용매의 열적 추출방식을 통하여 추출하고 이를 건조하여 회분 또는 무기질 성분이 최소인 청정석탄을 제조하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 석탄을 사용하는 발전소에는 버너 상단부터 수벽(water wall)이 있고 이 수벽을 통해 물이 연소열을 받아 증발하여 스팀을 만들고 스팀을 이용하여 터빈을 구동하여 발전하게 된다. 이 과정에서 석탄에 존재하는 약 10 - 15% 회분(또는 무기질)이 고온에서 수벽 관 표면에 융착하는 현상을 slagging이라하고 보일러 후단에 저온 열교환부분에 융착하는 현상을 파울링(fouling) 이라한다.
- [4] 상기의 융착 현상은 결국 연소열의 전달을 방해하여 열효율을 낮추는 역할을 하게 된다. 석탄에 회분이 없으면 이러한 융착 현상이 없기 때문에 열전달효율이 증가하고 따라서 발전효율은 크게 증가시킬 수 있다. 또한 기존의 석탄사용 발전소에 적용시에는 발전효율이 증가하여 CO₂ 저감효과가 있으며 또한 보일러 크기도 작게 설계할 수 있다.
- [5] 연소 중에 석탄회분들은 평균입자크기 5 μ m 정도의 미세입자가 되고 보일러를 빠져나가 비산재(flyash)가 만들어지고 이들을 처리하기 위해 ESP를 거쳐 포집한 후 ash pond로 보내어 처리하기 때문에 운영비가 소요된다.
- [6] 또한 석탄 내에는 수은, 비소, 카드뮴 등 유해중금속이 미량 포함되어 있고 이들 미량 중금속들은 1 μ m 이하의 극 미세먼지를 만들어 대기 중으로 방출되므로 인체에 유해한 영향을 미친다.
- [7] 석탄의 무기물들은 황과 결합되어 있는 경우가 많으며 따라서 연소 중에 무기물에 결합되어 있는 황이 연소하면서 SO₂를 생성하는 원인이 된다.
- [8]
- [9] 이에 따라 석탄에 포함된 회분(또는 무기질)을 제거하기 위한 시도가 오래전부터 진행되어 왔다. 회분 함량이 낮은 청정석탄을 제조하기 위한 방법으로는 석탄을 알카리 용액을 사용한 용융침출법(molten caustic leaching)에 의하여 회분을 제거하는 방법이 있다.

[10]

발명의 상세한 설명 기술적 과제

- [11] 종래 석탄에 포함된 회분(또는 무기질)을 제거하여 회분 함량이 낮은 청정석탄을 제조하기 위한 방법 중 석탄에 알칼리 용액을 사용한 용융침출법(molten caustic leaching)에 의하여 회분을 제거하는 방법은 회분 제거에 있어서 0.2% 이하까지 회분 함량을 감소시키기에는 한계가 있고, 회분 제거시 사용된 알칼리 용매를 제거 또는 회수가 어렵다는 구조적인 문제점이 있다.
- [12]
- [13] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 저등급석탄(아역청탄 또는 갈탄)을 용매와 혼합하고 300°C 이상의 온도에서 반응시켜 석탄에 포함되어 있는 유기질 성분(또는 가연성 성분)을 추출시켜 용해하고 이를 용해되지 않은 입자상 물질과 분리하여 건조시켜 회분 함량이 0.01 - 0.2wt% 정도 함유하고 있는 청정석탄의 제조 공정 및 이를 수행하는 장치를 제공하는데 있다.
- [14]
- [15] 또한 본 발명의 다른 목적은 저등급석탄(아역청탄 및 갈탄)을 용매와 혼합하고 300°C 이상의 온도에서 반응시켜 석탄에 포함되어 있는 유기질 성분(또는 가연성 성분)을 추출시켜 용해하고 이를 용해되지 않은 입자상 물질과 분리하여 건조시켜 회분 함량이 0.01 - 0.2 % 정도 함유하고 있는 청정석탄을 제조시 석탄과 용매를 혼합 반응할 때 유기질(또는 가연성 성분)의 추출수율을 증가시킬 수 있고 회분 함량을 최소화 시킬 수 있는 반응방법 및 그 장치를 제공하는데 있다.
- [16]
- 기술적 해결방법**
- [17] 상기한 바와 같은 목적을 달성하고 종래의 결점을 제거하기 위한 과제를 수행하는 본 발명은 용매의 열적추출에 의한 청정석탄 제조방법에 있어서,
- [18] 원료 석탄과 용매를 일정비율로 혼합한 슬러리를 추출반응기에 넣고 일정한 온도, 일정한 시간동안 반응시켜 석탄에 포함되어 있던 유기질 성분이 용매에 의해 용해되도록 한 후, 용해되지 않은 입자상물질과 분리한 후에 용해된 성분을 건조하여 회분 함량이 0.01 - 0.2wt%를 갖는 고체상의 청정석탄을 제조하는 방법을 특징으로 하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 방법을 제공함으로써 달성된다.
- [19]
- [20] 상기에서 석탄은 200mesh(<75 μ m)의 표준체로 체질(sieving)되어 그 이하의 크기만을 사용한 것을 특징으로 한다.
- [21] 상기에서 석탄과 용매의 슬러리 제조 함량은 1:10에서 1:4까지인 것을 사용하는 것을 특징으로 한다.
- [22] 상기에서 추출반응기의 반응 온도 범위는 300 - 400°C로 운전하여 반응시키는 것을 특징으로 한다.

- [23] 상기에서 추출반응기에서의 반응시간은 30-60분 동안 유지하는 것을 특징으로 한다.
- [24] 상기에서 추출반응기에서의 반응이 완료된 후에 용매에 용해된 성분과 용매에 용해되지 않은 입자상물질을 분리함에 있어서 중력침강법을 사용하는 것을 특징으로 한다.
- [25] 상기에서 원료 석탄은 저등급석탄인 갈탄 또는 아역청탄을 사용하는 것을 특징으로 한다.
- [26] 상기에서 용매는 비점 범위가 200-300°C인 N메틸2피로리돈(NMP), 1메틸나프탈렌(1-MN), 점촉분해경유(LCO) 중에서 선택된 하나를 사용하는 것을 특징으로 한다.
- [27] 상기 추출반응기에서 반응하는 석탄과 용매의 슬러리 물질은 무교반, 교반 또는 초음파를 적용하여 반응시키는 것을 특징으로 한다.
- [28] 상기에서 원료 석탄과 용매를 일정비율로 혼합한 슬러리를 추출반응기에 넣기전에 석탄이 함유하고 있는 수분을 먼저 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [29] 상기에서 원료 석탄과 용매를 일정비율로 혼합한 슬러리를 추출반응기에 넣은 후 불활성 기체를 불어 넣어 반응기 내부의 공기를 모두 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [30]
- [31] 또한 본 발명은 용매의 열적추출에 의한 청정석탄 제조장치에 있어서,
- [32] 석탄과 용매가 혼합된 슬러리의 수분을 제거하는 수분제거 및 예열기와;
- [33] 수분이 제거된 슬러리 혼합물을 추출반응시키는 추출반응기와;
- [34] 추출반응기에서 용매에 의해 반응된 액상을 공급받아 액상에 포함되어 있는 미세 입자상 물질을 제거하는 필터시스템과;
- [35] 필터시스템을 통과한 액상을 건조시키는 추출물건조기와;
- [36] 추출반응기에서 침강된 슬러리 상태의 물질을 공급받아 건조시키는 잔탄건조기와;
- [37] 상기 잔탄건조기와 추출물건조기에서 증발된 용매들을 응축시키는 응축기와;
- [38] 응축기를 통과한 액상 용매를 회수하는 용매회수탱크로 구성된 것을 특징으로 하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 장치를 제공함으로써 달성된다.
- [39]
- [40] 상기에서 수분제거 및 예열기, 추출반응기, 필터시스템, 잔탄건조기 및 추출물건조기의 외부에는 히터가 설치되어 구성된 것을 특징으로 한다.
- [41] 상기에서 필터시스템에 적용되는 필터는 소결금속필터로 하며, 기공 크기(pore size)는 0.5 - 10.μm 범위를 사용하는 것을 특징으로 한다.
- [42] 상기에서 추출반응기에 교반기를 더 포함하여 구성한 것을 특징으로 한다.
- [43] 상기에서 추출반응기에 초음파 발생기를 더 포함하여 구성한 것을 특징으로 한다.

[44]

[45] 본 발명은 저등급 석탄과 용매를 혼합하고 일정온도에서 반응을 실시하여 석탄에 포함되어 있는 유기질(또는 가연성 성분)을 추출하여 회분 함량이 0.01-0.2%로 극히 적은 청정석탄을 제조할 수 있는 방법을 제공하였다는 장점을 가진다.

[46]

또한 청정석탄을 제조함에 있어서 석탄과 용매가 혼합된 슬러리를 반응시킬 경우 이를 교반하지 않고 초음파만을 사용할 경우에도 석탄으로부터 추출되는 유기질의 추출수율을 향상시킬 수 있으며, 회분 함량도 보다 감소시킬 수 있는 장점을 가진다.

[47]

특히 본 발명에 의해 제조된 청정석탄은 회분 함량이 극히 적기 때문에 기존 발전소에 적용할 경우 발전효율을 증가시킬 수 있고, 이산화탄소의 저감 효과도 얻을 수 있다는 장점을 가지고 있으며, 에너지원이 없는 국내의 경우 가격이 저렴한 저등급 석탄으로부터 석유류와 유사한 등급을 갖는 에너지를 개발할 수 있다는 유용한 발명으로 국가의 안정적인 에너지 공급 측면에서 그 산업상 이용이 크게 기대되는 발명인 것이다.

[48]

도면의 간단한 설명

[49]

도 1은 본 발명의 청정석탄을 제조 하는 전체 공정도 이고,

[50]

도 2는 본 발명에 따른 청정석탄의 제조에 있어서 마그네틱 교반기를 이용한 용매의 열적추출에 의한 공정도이고,

[51]

도 3은 본 발명에 따른 청정석탄의 제조에 있어서 초음파를 이용한 용매의 열적추출에 의한 공정도이고,

[52]

도 4는 본 발명의 실용예 1의 실험결과를 나타낸 그래프이고,

[53]

도 5는 본 발명에 따른 도 2 및 도 3의 공정으로부터 얻어진 추출수율에 대한 비교 결과를 나타낸 그래프이고,

[54]

도 6은 본 발명에 따른 도 2 및 도 3의 공정으로부터 얻어진 회분 함량에 대한 결과를 나타낸 그래프이다.

[55]

[56]

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

[57]

(1): 수분제거 및 예열기 (2): 추출반응기

[58]

(3): 필터시스템 (4): 소결금속필터

[59]

(5): 추출물건조기 (6): 잔탄건조기

[60]

(7): 질소가스 (8): 응축기

[61]

(9): 용매회수탱크 (10): 히터

[62]

(11): 교반기 (12): 초음파발생기

[63]

발명의 실시를 위한 형태

- [64] 본 발명의 구성은 저등급석탄(아역청탄 및 갈탄)과 몇 가지 용매의 혼합 반응에 의하여 석탄에 포함되어 있는 유기질 성분이 용매로 추출되어 청정석탄의 제조가 이루어진다. 특히, 본 발명은 저등급석탄(아역청탄 및 갈탄)을 용매와 열적반응에 의하여 석탄에 있는 유기질(또는 가연성 성분)을 추출하여 회분함량이 0.01 - 0.2% 인 청정석탄을 제조 하는 방법 및 장치를 그 기술적 사상의 특징으로 한다.
- [65]
- [66] 이하 구체적으로 본 발명의 청정석탄을 제조하기 위한 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [67] 먼저 석탄 및 용매를 혼합하여 슬러리를 제조한다. 이때 제조된 슬러리를 반응기에 바로 넣을 수도 있고, 또는 예열기에 넣어 석탄이 함유하고 있는 수분을 먼저 제거할 수도 있다.
- [68] 이후 슬러리를 반응기에 넣고 불활성 기체를 불어 넣어 반응기 내부의 공기를 모두 제거하도록 한다.
- [69] 이후 반응기를 가열하여 300-400°C 범위로 온도를 상승시키게 된다. 온도가 상승하게 되면 열적으로 인하여 석탄의 구조가 느슨해지면서 유기질 성분들이 용해가되면서 추출이 이루어진다.
- [70] 용매에 용해된 추출성분은 액상으로 존재하며, 추출되지 않은 성분은 입자상 물질을 포함한 슬러리로 존재하게 된다.
- [71] 추출성분인 액상과 추출되지 않은 입자상물질을 포함한 슬러리를 분리하기 위하여 교반기를 정지하고 입자상물질이 중력에 의해 침강하도록 두고, 일정 시간이 경과된 후에 액상과 입자상물질을 분리할 수 있다.
- [72]
- [73] 상기로부터 분리된 추출성분에는 석탄의 유기질성분과 용매가 혼합되어 있기 때문에 이를 건조하게 되면 추출된 유기질성분이 고체화가 되며(이하에서는 '청정석탄'이라 칭함), 이렇게 해서 최종 요구하는 청정석탄의 제조가 이루어진다.
- [74]
- [75] 한편, 상기로부터 분리된 추출되지 않은 입자상 물질을 포함하는 슬러리를 건조하게 되면 일반 석탄과 유사한 성질을 갖는 고체상 물질이 얻어지며, 이하에서는 이를 '잔탄'이라 칭한다.
- [76]
- [77] 상기에 사용된 석탄은 저등급 석탄인 갈탄 및 아역청탄을 사용하였다.
- [78]
- [79] 또한 상기 반응에 있어서 석탄은 분쇄기로 분쇄한 후에 200mesh(<75 μ m)의 표준체를 사용하여 체질(sieving)하여 사용하였다.
- [80]
- [81] 상기 반응에 있어서 용매는 문헌을 토대로 상용화되어 있는 제품을

사용하였고, 비점 범위가 200-300°C의 범위에 있는 것을 선정하여 사용하였는데, 본 발명에서는 N메틸2피로리돈(NMP, N-methyl-2-pyrrolidinone), 1메틸나프탈렌(1-MN, 1-Methylnaphthalene), 점촉분해경유(LCO, Light Cycle Oil)를 사용하였다.

[82]

[83] 석탄과 용매의 혼합비율은 중량비율로 1 : 10 에서 1 : 4 까지 변화시켰다.

[84] 상기에서 수치 한정 이유의 이유는 중량비율이 1:10 보다 많으면 석탄의 양이 너무 적기 때문에 경제적으로 맞지 않고, 중량비율이 1:2 보다 낮은 경우에는 석탄의 양이 많아지면서 반응물의 점도가 높아지기 때문에 여과 등에 문제가 될 수 있기 때문에 적합하지 않다.

[85]

[86] 상기에서 석탄으로부터 유기질 성분을 추출하기 위해서 반응온도 범위를 300 - 400°C로 하였다. 더 좋게는 용매의 종류에 따라 차이는 있지만 반응온도가 350-370°C 일때 원래의 석탄으로부터 추출되는 유기질 성분이 경제적인 것으로 나타났다. 실험결과 반응온도가 300°C 이하일 경우에는 추출되는 양이 회분이 없는 초기 석탄양 기준으로 20% 미만이 추출되어 경제적으로 생산성이 맞지 않기 때문에 300°C 이상의 온도에서 반응을 실시하였다. 또한 반응온도가 400°C 이상이 될 경우 석탄의 종류에 따라 추출수율이 계속 증가하는 것도 있지만, 사용하는 용매가 자체 휘발되면서 반응기의 압력이 너무도 크게 증가하기도 하고, 또한 높은 온도를 유지하기 위해서 비용이 증가하기 때문에 400°C 미만의 온도에서 반응시키는 것이 경제적인 것으로 나타났다.

[87]

[88] 상기에서 반응시간은 30-60분 사이로 하였다. 반응시간이 30분보다 짧게 되면 추출되는 양이 너무 적고, 반응시간이 너무 길어지면 추출되는 양은 약간 증가하지만 경제적으로 맞지 않기때문에 60분 이하가 적당한 것으로 나타났다.

[89]

[90] 상기에서 석탄과 용매 슬러리의 반응을 원활하게 하기 위한 방법으로 세가지를 사용하였다. 첫째는 교반기를 작동하지 않은 경우, 둘째는 교반기를 설치하여 일정 회전수로 계속해서 운전하는 경우, 세 번째는 교반을 하지 않고 초음파를 사용하여 초음파 웨이브를 가했을 경우이다.

[91] 상기 항목에서 교반은 마그네틱 교반기를 설치하여 운전하였고, 초음파는 초음파 발생기(irradiator)를 설치하여 운전하였다.

[92] 교반기를 사용하였을 경우 반응시간 종료되면 반응기 내부에는 용매에 용해된 추출성분과 용해되지 않은 입자상물질을 포함하는 슬러리 상으로 존재하게 되는데 이를 분리하기 위하여 중력침강법을 사용하였다.

[93] 중력침강 시간은 20-30분 정도로 하였고, 중력침강이 운전될 경우에도 초기 반응온도가 변화되지 않고 일정하게 유지하도록 하였다.

[94] 중력침강이 완료되면 상부에는 용매에 용해된 추출성분이 액상으로 존재하며

하부에는 슬러리상이 존재하게 된다. 액상의 70-80% 상부에 있는 부분을 펌프 또는 반응기의 자체 압력을 이용하여 이송하는데, 추출성분에도 미량의 입자상물질을 포함하고 있을 수 있으므로 필터를 이용하여 입자상물질을 제거하게 된다. 사용되는 필터는 고온 및 고압에서 견딜 수 있는 0.5 - 1.0 μm 범위의 pore를 갖는 소결금속필터를 사용하였다.

- [95] 상기에서 반응기에 남아 있는 입자상물질을 포함하는 슬러리는 하부로 이송시킬 수 있도록 하였다.
- [96] 또한 추출율을 증가시키기 위하여 상기 반응기에 남아있는 슬러리에 새로운 용매를 공급시켜 온도를 유지하면서 일정시간 침강시키고 상부의 액상을 위와 같은 방법으로 이송시켜 필터로 보내어 슬러리에 남아있는 추출성분을 건조시킴으로써 원래의 석탄에서 얻을 수 있는 추출량을 향상시킬 수 있다.
- [97] 상기처럼 필터를 통과한 추출성분 및 입자상물질을 포함하는 슬러리로 분리된 각각은 건조기에 모여지며, 건조기의 온도를 용매의 비점 이상으로 유지시켜주게 되면 증발이 이루어지게 되어 청정석탄 및 잔탄을 얻을 수 있게 된다.
- [98] 상기의 건조기를 통하여 증발된 가스는 응축기를 거치면서 응축이 이루어지며 이는 용매회수탱크에 모여지게 되며, 재순환시켜 다음 석탄의 추출시에 사용할 수 있는 특징을 가지고 있다.
- [99] 이하 본 발명의 실시 예인 구성과 그 작용을 첨부도면에 연계시켜 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [100] 도 1은 본 발명의 청정석탄 제조하는 전체 공정을 도시하고 있는데, 석탄과 용매를 혼합하여 슬러리 만든 다음에 수분제거 및 예열기(1)로 넣고 150°C 정도로 예열하여 석탄에 포함되어 있는 수분을 제거한다. 수분이 제거된 슬러리 혼합물을 추출반응기(2)로 보내도록 한다. 추출반응이 종료되면 중력침강을 실시한다.
- [101] 일정시간 경과후 필터시스템(3)으로 용해된 액상을 이동시킨다. 필터시스템 내부에서는 0.5 μm pore size를 갖는 소결금속필터(4)가 있으며 이를 통해서 액상에 포함되어 있는 미세 입자상 물질을 제거할 수 있다. 필터시스템을 통과한 액상은 추출물건조기(5)에서 건조가 이루어지게 된다. 추출반응기(2)에서 침강된 슬러리 상태의 물질은 잔탄건조기(6)로 이송되어 건조가 이루어진다. 이때 수분제거 및 예열기(1), 추출반응기(2), 필터시스템(3), 잔탄건조기(6), 추출물건조기(5) 외부에는 히터(10)가 설치되어 있으며, 초기에 질소 가스를 불어 넣어 주도록 한다. 잔탄건조기(6)와 추출물건조기(5)에서 증발된 용매들은 응축기(8)를 거치면서 액상으로 응축되어 용매회수탱크(9)에 회수가 이루어지도록 구성되어 있다.
- [102]
- [103] 도 2는 도 1의 추출반응기 구조에 있어서 교반기(11)가 설치된 것을 도시하고 있다. 수분 제거 및 예열기(1)에서 추출반응기(2)로 이송된 반응물은 교반기(11)

작동에 의해서 교반이 이루어진다.

[104]

[105] 도 3은 도 1의 추출반응기 구조에 있어서 초음파 발생기(12)가 설치된 것을 도시하고 있다.

[106]

[107] 이하 본 발명의 바람직한 실시예이다.

[108] (실시예 1)

[109] 석탄은 갈탄 및 아역청탄이 사용되었고, C-S-1(인도네시아산 갈탄), C-S-2(인도네시아산 아역청탄), C-S-3(중국산 아역청탄) 3가지를 사용하였다. 사용 석탄은 반응전에 각각 분쇄하여 200mesh로 sieving하였고, 용매는 N메틸2피로리돈, 1메틸나프탈렌, 접촉분해경유를 사용하였으며, 반응온도는 200°C, 250°C, 300°C, 350°C, 370°C, 400°C, 430°C 온도에서 반응이 이루어졌으며, 반응시간은 1시간, 석탄과 용매의 함량은 1:10, 모든 온도 조건에 있어서 교반기를 적용하였을 경우의 조건에서 실험을 수행하였다.

[110]

[111] (실시예 2)

[112] 반응기에 마그네틱 교반기를 설치하여 작동한 경우와 작동하지 않은 경우, 초음파를 적용한 경우 비교·특성 평가 실험을 수행하였다.

[113] 이때 교반기의 회전수는 150rpm을 적용하였고, 초음파는 400watt, 20kHz의 모델을 가지고 최대출력의 20-40%로 운전하였다. 반응온도는 350°C로 동일하게 유지하였고, 반응시간은 1시간으로 하였다.

[114]

[115] 이하는 상기 각 실시예에 따른 결과이다.

[116]

[117] [표 1]

[118] 실시예 1과 실시예 2에 사용된 세가지 원탄의 공업분석, 원소분석, 발열량분석 결과를 나타낸 것이다.

[119]

석탄 샘플	공업분석				원소분석					원소함량		발열량 (kcal/kg)
	수분	휘발분	회분	고정탄소	탄소	수소	질소	산소	황	H/C	O/C	
C-S-1	25.58	36.89	3.44	34.09	68.76	5.36	0.65	21.73	0.06	0.94	0.24	5,540
C-S-2	7.37	33.61	6.05	52.97	75.60	5.03	0.76	12.19	0.37	0.80	0.12	6,400
C-S-3	12.51	30.58	5.15	51.76	76.45	4.89	0.32	12.91	0.28	0.77	0.13	6,390

[120] 상기 표 1에서 보는 바와 같이 C-S-1 샘플의 경우 수분함량이 많고 휘발성분이 많지만 탄소성분은 가장 적으로 나타났고, 발열량도 가장 낮은 것으로 나타났다. 각 원탄의 회분 함량은 C-S-1은 3.44wt%, C-S-2는 6.05wt%, C-S-3은 5.15wt%를 함유하고 있는 것으로 나타났다.

[121]

[122] [표 2]

[123] 실시예 1의 경우에 있어서 세종류의 석탄과 용매로 N메틸2피로리돈을 사용하였을 경우 특성을 나타낸 것이다.

[124]

석탄 샘플		온도 (℃)	추출 수율 (wt%)	공업분석				원소분석					원소함량		발열량 (kcal/kg)
				수분	휘발분	회분	고정 탄소	탄소	수소	질소	산소	황	H/C	O/C	
C-S-1	청정석탄	370	78.95	0.37	53.82	1.25	44.56	81.25	6.20	5.97	5.26	0.07	0.92	0.05	7,530
	잔탄	370		1.44	36.34	14.01	48.21	69.00	4.50	4.31	8.11	0.07	0.78	0.09	6,030
C-S-2	청정석탄	370	60.93	1.45	50.35	0.85	47.35	81.05	6.13	5.81	6.10	0.06	0.91	0.06	7,450
	잔탄	370		1.41	33.81	10.65	54.13	73.35	4.21	4.19	7.19	0.41	0.69	0.07	6,270
C-S-3	청정석탄	370	52.34	0.67	48.81	0.51	50.01	82.80	6.22	6.08	4.33	0.06	0.90	0.04	7,640
	잔탄	370		0.80	30.93	9.69	58.59	76.95	4.38	3.98	4.75	0.25	0.68	0.05	6,710

[125]

[126] 상기 표에서 볼 수 있는 것처럼 N메틸2피로리돈을 사용하였을 경우 석탄과 용매의 반응에 의한 추출된 청정석탄의 추출수율은 52-79wt%(회분이 없는 경우 건조 석탄 기준)까지 나타났고, 석탄의 종류에 따라 회분 함량은 0.51-1.25wt%로 원탄에 비하여 64-84wt%가 감소하는 것으로 나타났다. 또한 원소분석 결과 탄소 함량이 원탄에 비해 크게 증가하였고, 청정석탄의 경우에 있어서 발열량도 20-30% 정도 향상되는 것으로 나타났다.

[127]

[128] [표 3]

[129] 실시예 1의 경우에 있어서 세종류의 석탄과 용매로 1메틸나프탈렌을 사용하였을 경우 특성을 나타낸 것이다.

[130]

석탄 샘플	온도 (℃)	추출수율 (wt%)	공업분석				원소분석					원소함량		발열량 (kcal/kg)	
			수분	휘발분	회분	고정탄소	탄소	수소	질소	산소	황	H/C	O/C		
C-S-1	청정석탄	370	32.28	0.19	55.79	0.02	44.00	86.15	6.24	1.04	6.51	0.04	0.87	0.06	8400
	잔탄	370		1.11	40.92	4.20	53.77	80	4.56	1.53	9.63	0.03	0.68	0.09	7130
C-S-2	청정석탄	370	23.44	0.32	48.41	0.13	51.13	88.15	5.65	0.85	5.14	0.08	0.77	0.04	8590
	잔탄	370		1.74	34.15	6.03	58.08	82.45	4.36	1.2	5.81	0.15	0.63	0.05	7350
C-S-3	청정석탄	370	17.09	0.59	40.11	0.14	59.15	88.65	5.65	0.66	4.83	0.07	0.76	0.04	8400
	잔탄	370		0.89	34.67	6.04	58.4	79.7	4.21	0.8	9.08	0.19	0.63	0.09	7380

[131]

[132] 상기 표에서 볼 수 있는 것처럼 1메틸나프탈렌을 사용하였을 경우 석탄과 용매의 반응에 의한 추출된 청정석탄의 추출수율은 17-32wt%(회분이 없는 경우 건조 석탄 기준)로 나타나 N메틸2피로리돈을 사용하였을 경우에 비해서는 낮게 나타났다. 그러나 석탄의 종류에 따라 회분 함량은 0.02-0.14wt%로 나타나, 원탄에 비하여 97.3 - 99.4wt%까지 감소하여 높은 감소율을 나타내었다. 또한 발열량도 청정석탄의 경우 탄종류에 상관없이 8400kcal/kg 이상을 나타내었다.

[133]

[134] [표 4]

[135] 실시예 1의 경우에 있어서 세종류의 석탄과 용매로 접촉분해경유를 사용하였을 경우 특성을 나타낸 것이다.

[136]

석탄 샘플		온도 (℃)	추출수율 (wt%)	공업분석				원소분석					원소함량		발열량 (kcal/kg)
				수분	휘발분	회분	고정탄소	탄소	수소	질소	산소	황	H/C	O/C	
C-S-1	청정석탄	370	60.84	0.24	55.37	0.07	44.32	93.4	5.85	0.53	-0.16	0.31	0.75	0	9050
	잔탄	370		0.79	40.89	6.44	51.88	79.15	4.73	1.17	8.32	0.19	0.72	0.08	7100
C-S-2	청정석탄	370	53.33	0.15	36.38	0.02	63.46	93.85	5.75	0.49	-0.46	0.35	0.74	0	9100
	잔탄	370		0.64	36.59	7.24	55.53	82.25	4.61	0.93	4.59	0.38	0.67	0.04	7430
C-S-3	청정석탄	370	51.45	0.23	36.35	0.10	63.32	93.6	5.8	0.46	-0.35	0.39	0.74	0	9010
	잔탄	370		0.77	36.03	6.26	54.94	83.45	4.64	0.94	4.28	0.43	0.67	0.04	7500

[137]

[138] 상기 표에서 볼 수 있는 것처럼 점촉분해경유를 사용하였을 경우 석탄과 용매의 반응에 의한 추출된 청정석탄의 추출수율은 51-61wt%(회분이 없는 경우 건조 석탄 기준)로 나타나 N메틸2피로리돈 보다는 낮지만 1네메틸나프탈렌을 사용한 경우보다 높게 나타났다. 회분 함량도 0.02-0.1wt%로 나타나, 1메틸나프탈렌의 경우 보다 더 낮은 것으로 나타났다.

[139] 상기의 결과들로부터 사용하는 석탄 및 용매에 따라서 동일 온도일지라도 추출수율 및 회분함량 등은 크게 변화하는 특징을 갖는 것으로 나타났다.

[140]

[141] [표 5]

[142] 실시예 2의 경우에 있어서 C-S-1 탄을 사용하고, 용매로 N메틸2피로리돈를 사용하였을 경우 초음파적용, 교반시, 교반이 없는 경우(교반무)의 특성을 나타낸 것이다.

[143]

석탄 샘플	추출모드	추출수율 (wt%)	공업분석				원소분석					원소함량		발열량 (kcal/kg)
			수분	휘발분	회분	고정탄소	탄소	수소	질소	산소	황	H/C	O/C	
C-S-1 청정석탄	초음파(US)	80.70	1.45	53.37	0.78	45.87	80.55	6.05	4.58	8.03	0.03	0.90	0.07	7,700
	교반(Agit)	70.09	1.30	56.32	1.03	42.66	78.66	6.20	4.45	9.69	0.03	0.95	0.09	7,630
	교반무(non)	67.27	2.03	62.68	0.92	36.40	78.45	6.18	4.12	10.30	0.03	0.95	0.10	7,590
C-S-1 잔탄	초음파(US)	-	3.06	42.92	9.27	47.81	73.55	4.75	3.95	8.44	0.04	0.77	0.09	6,730
	교반(Agit)	-	2.61	43.20	8.67	48.14	72.25	4.73	3.78	10.64	0.07	0.79	0.11	6,590
	교반무(non)	-	3.54	47.45	8.79	43.76	72.15	4.94	3.55	10.50	0.07	0.82	0.11	6,590

[144]

[145] 상기 표에서, C-S-1 청정석탄의 경우 초음파 적용시 추출수율이 가장 높았고, 회분함량은 가장 적은 것으로 나타나 초음파 적용이 석탄의 추출수율은 향상시키고 회분함량은 감소시킬 수 있는 특징을 갖는 것으로 나타났다.

[146]

[147] 도 4는 실시예 1로부터 얻어진 결과로부터 반응온도의 변화에 따른 석탄 종류 및 용매의 종류에 따른 추출수율 결과를 나타낸 것인데, 300°C 이하의 경우 추출수율이 40% 미만인 것으로 나타났고, 400°C 이상에서는 일부 석탄에서 추출수율이 감소하는 것으로 나타나 반응온도 범위를 300-400°C로 하고, 더 자세하게는 350-370°C 범위로 선정하였다.

[148]

[149] 도 5는 실시예 2로부터 얻어진 결과로 청정석탄의 추출에 있어서 초음파(US),

교반(Agit), 교반무(non)의 경우 용매를 변경하였을 때 추출수율 결과를 얻은 것이다. 용매가 1메틸나프탈렌 및 N메틸2피로리돈을 사용하였을 때 초음파의 경우 교반 및 교반무의 경우에 비해 추출수율이 높은 결과를 얻을 수 있었다.

[150]

[151] 도 6은 실시예 2로부터 얻어진 결과로 청정석탄의 추출에 있어서 회분함량 결과를 얻은 것인데, 용매 종류에 무관하게 초음파(US)를 적용하였을 경우 교반(Agit), 교반무(non)의 경우에 비하여 낮게 나타나는 결과를 얻을 수 있었다.

[152]

[153] 상기 모든 결과들을 종합해 볼 때, 석탄 및 용매의 종류에 따라 추출 특성은 다르게 나타났지만, 반응온도는 350-370°C 범위에서 높게 나타났고, 초음파(US)를 적용하였을 경우 추출수율을 향상시킬 수 있었고, 회분함량을 더 낮게 할 수 있음을 알 수 있었다.

[154]

본 발명은 상술한 특정의 바람직한 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

[155]

[156]

[157]

청구범위

- [1] 용매의 열적추출에 의한 청정석탄 제조방법에 있어서,
원료 석탄과 용매를 일정비율로 혼합한 슬러리를 추출반응기에 넣고
일정한 온도, 일정한 시간동안 반응시켜 석탄에 포함되어 있던 유기질
성분이 용매에 의해 용해되도록 한 후, 용해되지 않은 입자상물질과 분리한
후에 용해된 성분을 건조하여 회분 함량이 0.01 - 0.2wt%를 갖는 고체상의
청정석탄을 제조하는 방법을 특징으로 하는 용매의 열적추출에 의한
청정석탄의 제조 방법.
- [2] 제 1항에 있어서,
상기 석탄은 200mesh(<75 μ m)의 표준체로 체질(sieving)되어 그 이하의
크기만을 사용한 것을 특징으로 하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의
제조 방법.
- [3] 제 1항에 있어서,
상기 석탄과 용매의 슬러리 제조 함량은 1:10에서 1:4까지인 것을 사용하는
것을 특징으로 하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 방법.
- [4] 제 1항에 있어서,
상기 추출반응기의 반응 온도 범위는 300 - 400°C로 운전하여 반응시키는
것을 특징으로 하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 방법.
- [5] 제 1항에 있어서,
상기 추출반응기에서의 반응시간은 30-60분 동안 유지하는 것을 특징으로
하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 방법.
- [6] 제 1항에 있어서,
상기 추출반응기에서 반응이 완료된 후에 용매에 용해된 성분과 용매에
용해되지 않은 입자상물질을 분리함에 있어서 중력침강법을 사용하는
것을 특징으로 하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 방법.
- [7] 제 1항에 있어서,
상기 원료 석탄은 저등급석탄인 갈탄 또는 아역청탄을 사용하는 것을
특징으로 하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 방법.
- [8] 제 1항에 있어서,
상기 용매는 비점 범위가 200-300°C인 N메틸2피로리돈(NMP),
1메틸나프탈렌(1-MN), 접촉분해경유(LCO) 중에서 선택된 하나를
사용하는 것을 특징으로 하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조
방법.
- [9] 제 1항에 있어서,
상기 추출반응기에서 반응하는 석탄과 용매의 슬러리 물질은 무교반하여
반응시키는 것을 특징으로 하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조
방법.

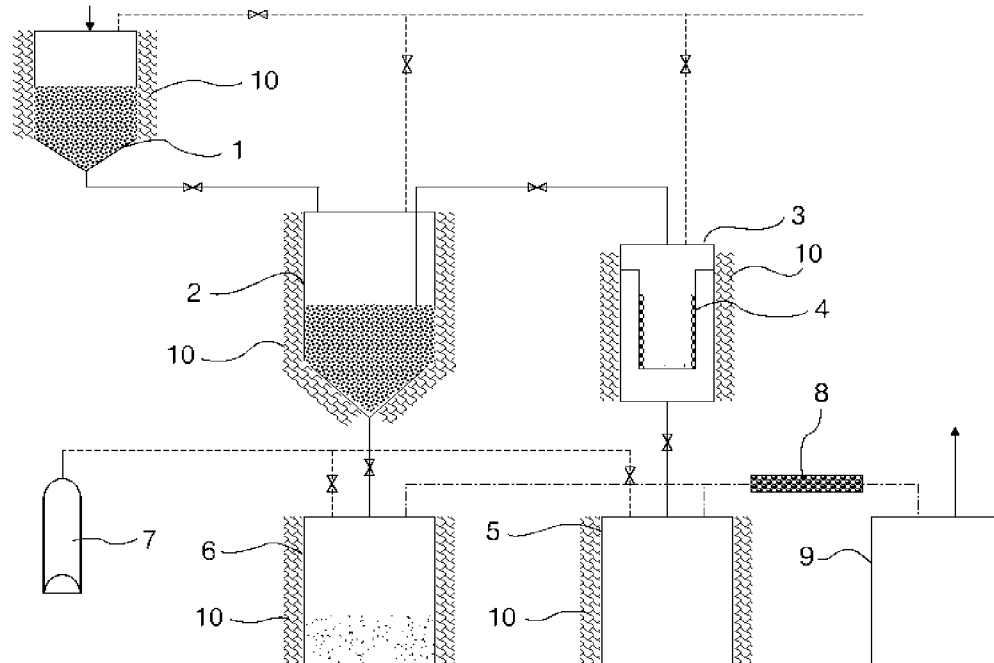
- [10] 제 1항에 있어서,
상기 추출반응기에서 반응하는 석탄과 용매의 슬러리 물질은 교반하여 반응시키는 것을 특징으로 하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 방법.
- [11] 제 1항에 있어서,
상기 추출반응기에서 반응하는 석탄과 용매의 슬러리 물질은 보다 추출수율을 향상시키고 회분함량을 감소시키기 위하여 초음파를 적용하여 반응시키는 것을 특징으로 하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 방법.
- [12] 제 10항에 있어서,
상기 교반기는 마그네틱 교반기를 사용하여 반응시키는 것을 특징으로 하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 방법.
- [13] 제 1항에 있어서,
상기 원료 석탄과 용매를 일정비율로 혼합한 슬러리를 추출반응기에 넣기전에 석탄이 함유하고 있는 수분을 먼저 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 방법.
- [14] 제 1항에 있어서,
상기 원료 석탄과 용매를 일정비율로 혼합한 슬러리를 추출반응기에 넣은 후 불활성 기체를 불어 넣어 반응기 내부의 공기를 모두 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 방법.
- [15] 용매의 열적추출에 의한 청정석탄 제조장치에 있어서,
석탄과 용매가 혼합된 슬러리의 수분을 제거하는 수분제거 및 예열기(1)와;
수분이 제거된 슬러리 혼합물을 추출반응시키는 추출반응기(2)와;
추출반응기(2)에서 용매에 의해 반응된 액상을 공급받아 액상에 포함되어 있는 미세 입자상 물질을 제거하는 필터시스템(3)과;
필터시스템(3)을 통과한 액상을 건조시키는 추출물건조기(5)와;
추출반응기(2)에서 침강된 슬러리 상태의 물질을 공급받아 건조시키는 잔탄건조기(6)와;
상기 잔탄건조기(6)와 추출물건조기(5)에서 증발된 용매들을 응축시키는 응축기(8)와;
응축기를 통과한 액상 용매를 회수하는 용매회수탱크(9)로 구성된 것을 특징으로 하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 장치.
- [16] 제 15항에 있어서,
상기 수분제거 및 예열기(1), 추출반응기(2), 필터시스템(3), 잔탄건조기(6) 및 추출물건조기(5) 외부에는 히터(10)가 설치되어 구성된 것을 특징으로 하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 장치.
- [17] 제 15항에 있어서,

상기 필터시스템에 적용되는 필터는 소결금속필터로 하며, 기공 크기(pore size)는 0.5 - 10. μ m 범위를 사용하는 것을 특징으로 하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 장치.

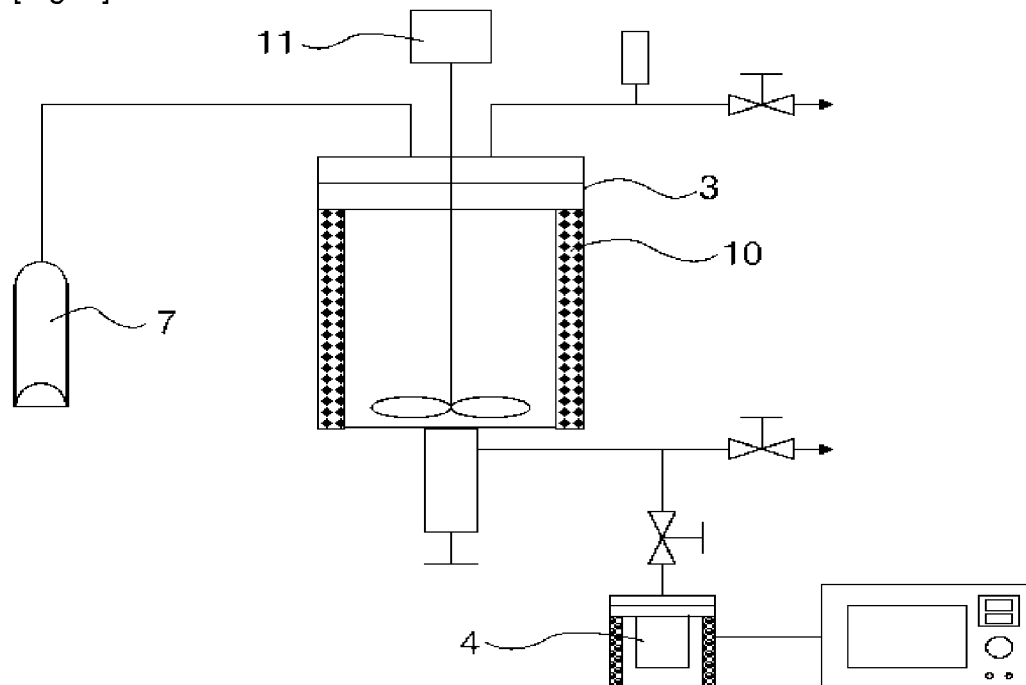
[18] 제 15항에 있어서,
상기 추출반응기(2)에 교반기(11)를 더 포함하여 구성한 것을 특징으로 하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 장치.

[19] 제 15항에 있어서,
상기 추출반응기(2)에 초음파 발생기(12)를 더 포함하여 구성한 것을 특징으로 하는 용매의 열적추출에 의한 청정석탄의 제조 장치.

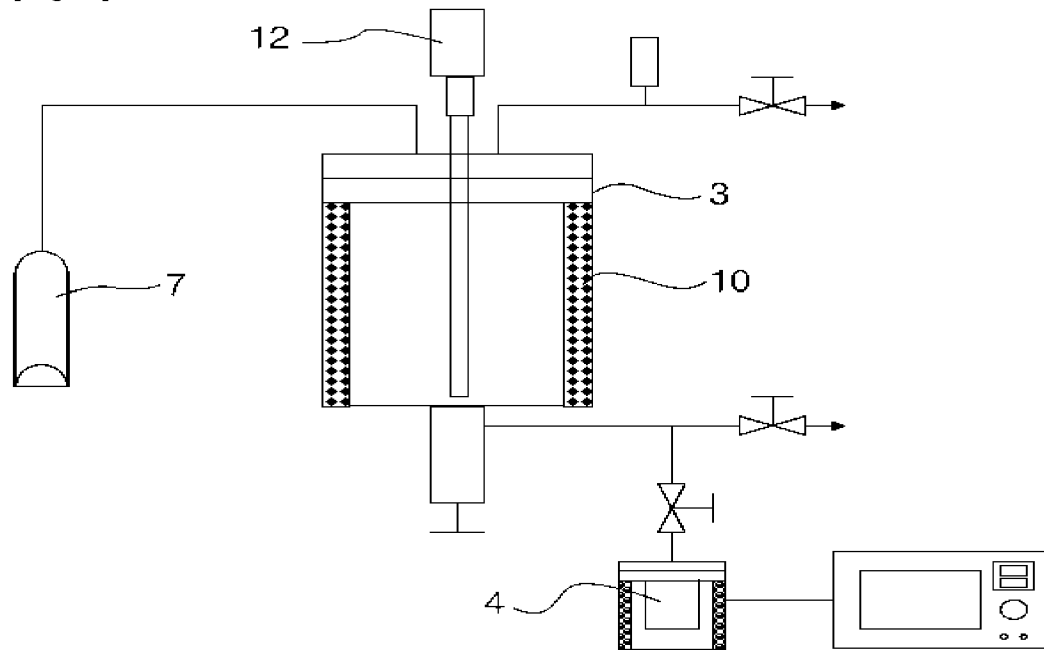
[Fig. 1]



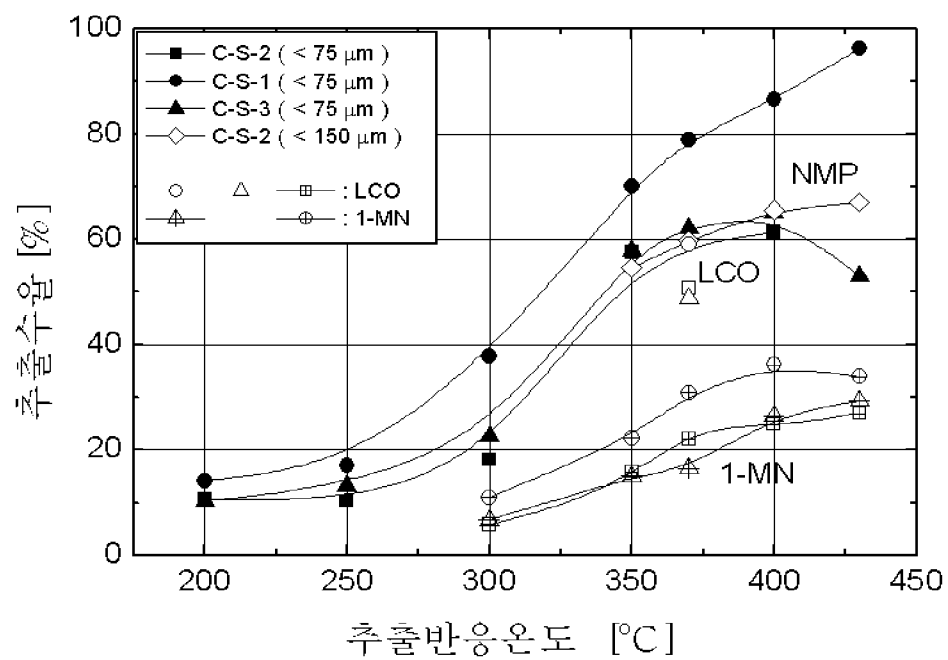
[Fig. 2]



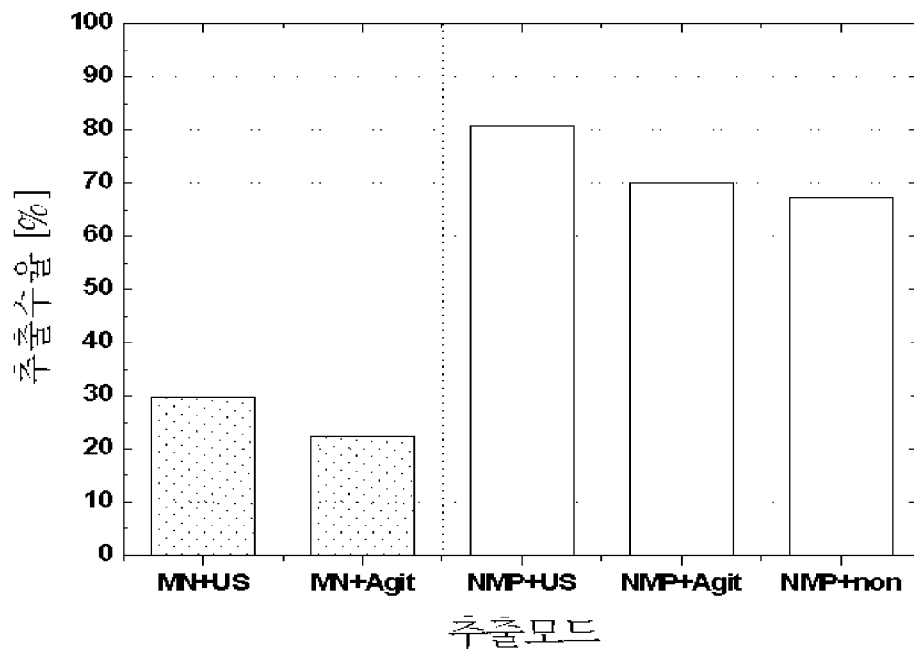
[Fig. 3]



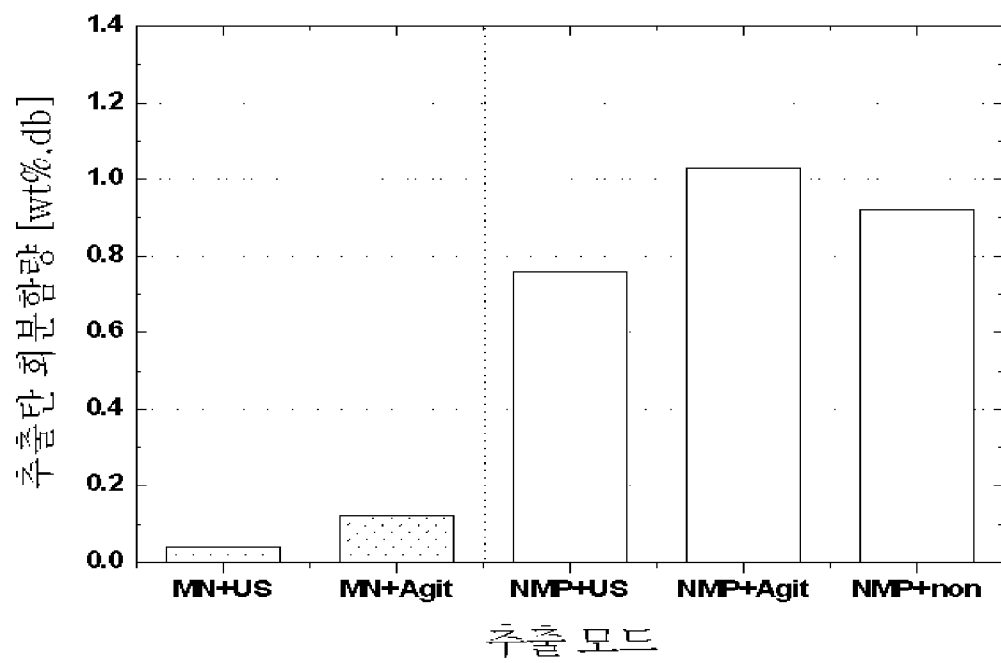
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2009/002640**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****C10L 5/06(2006.01)i, B01D 59/24(2006.01)i, C10L 9/08(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 8 as above

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models since 1975

Japanese Utility models and applications for Utility models since 1975

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) and keywords: clean coal, fuel, bituminous coal, extraction, slurry, ash, pyrrolidinone, catalytic cracking, coal, bituminous, extract, solvent, slurry, pyrolidone, LOC, deashing

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 17-120185 A (Kobe Steel LTD.) 12 May 2005 (See abstract, the claims, pages 2-4, the examples)	1-19
A	JP 18-070183 A (Kobe Steel LTD.) 16 March 2006 (See abstract, the claims, detailed description)	1-19
A	JP 63-258983 A (NKK Corp.) 26 October 1988 (See abstract, the claims, detailed description)	1-19
A	KR 10-2007-0056649 A (Coaltek Corp.) 25 May 2007 (See abstract, the claims)	1-19



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 FEBRUARY 2010 (16.02.2010)

Date of mailing of the international search report

16 FEBRUARY 2010 (16.02.2010)

Name and mailing address of the ISA/

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2009/002640

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 17-120185 A	12.05.2005	JP 4045229 B2	13.02.2008
JP 18-070183 A	16.03.2006	Family None	
JP 63-258938 A	26.10.1988	Family None	
KR 10-2007-0053649 A	25.05.2007	CA 2549193 A1	30.06.2005
		CN 1914299 A	14.02.2007
		CN 1914299 C0	14.02.2007
		EP 1697487 A1	06.09.2006
		JP 2007-514044 A	31.05.2007
		WO 2005-059064 A1	30.06.2005

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) <i>C10L 5/06(2006.01)i, B01D 59/24(2006.01)i, C10L 9/08(2006.01)i</i>		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) IPC 8 as above 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 Korean Utility models and applications for Utility Models since 1975 Japanese Utility Models and applicationfor Utility Models since 1975		
국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS (KIPO internal) and keywords : 청정석탄, 연료, 역청탄, 추출, 슬러리, 회분, 피폴리돈, 접촉분해, coal, bituminous, extract, solvent, slurry, pyrolidone, LOC, deashing		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 17-120185 A (Kobe Steel LTD.) 2005.05.12. (요약서, 청구항, 페이지 2-4, 실시예 참조)	1-19
A	JP 18-070183 A (Kobe Steel LTD.) 2006.03.16. (요약서, 청구항, 상세한 설명 참조)	1-19
A	JP 소63-258983 A (NKK Corp.) 1988.10.26. (요약서, 청구항, 상세한 설명 참조)	1-19
A	KR 10-2007-0056649 A (Coaltek Corp.) 2007.05.25. (요약서, 청구항 참조)	1-19
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2010년 02월 16일 (16.02.2010)		국제조사보고서 발송일 2010년 02월 16일 (16.02.2010)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 선사로 139, 정부대전청사 팩스 번호 82-42-472-7140		심사관 조정환 전화번호 82-42-481-5589

국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

JP 17-120185 A 2005.05.12 JP 4045229 B2 2008.02.13

JP 18-070183 A 2006.03.16 Family None

JP 63-258938 A 1988.10.26 Family None

KR 10-2007-0053649 A 2007.05.25 CA 2549193 A1 2005.06.30
CN 1914299 A 2007.02.14
CN 1914299 C0 2007.02.14
EP 1697487 A1 2006.09.06
JP 2007-514044 A 2007.05.31
WO 2005-059064 A1 2005.06.30